

学 位 論 文 題 名

イトウの生息環境保全のための基礎的研究

学位論文内容の要旨

1. 1997 年の河川法改正前までは、河川事業の考え方の柱は治水および利水であり自然環境保全に対する配慮は十分ではなかった。上流域には防災・利水目的で多数のダムが建設され、中流から下流域の蛇行河川は直線化され、洪水時の通水障害になるという理由で河畔林伐採、河道内倒木の除去が行われてきた。しかし近年、自然環境の保全に主眼を置いた流域管理に対する社会的要請が増してきており、諸外国では様々な流域保全事業が展開されている。我が国においても河川法の改正、環境影響評価法や自然再生推進法の制定に伴い、景観や生態系保全を目的とした河川管理が求められており、効果的・効率的な流域管理手法を検討していく必要がある。

本研究では、河川生態系の頂点に立ち、水系全体を利用すると考えられている日本最大の淡水魚であるイトウを題材とし、緩勾配丘陵地河川における本種の河川内利用様式および生息場所環境を明らかにした。さらに、これらの結果に既存の知見を加味して、今まで明らかとされていなかったイトウの生活史特性を提示し、本種が絶滅危惧種に至った要因および保全のための河川管理のあり方を考察した。なお、イトウの生活史については不明な点が多く、成魚についての研究報告は、早春季における河川上流域での産卵生態に限定され、産卵期から翌年の産卵期までの河川中流域から下流域での生息場所利用については、今まで研究が実施されてこなかった。また未成魚（幼魚および稚魚）については、道央のダムに隔離された山地溪流での生息場所の知見はあるものの、イトウの主要な生息場所となっている道東や道北の緩勾配丘陵地河川での研究事例は存在しなかった。

2. イトウの水系内分布様式および回遊パターンを検討するために、水系次数を勘案して設けた猿払川流域の 17 の調査地で 4 季にわたる捕獲調査を実施した。その結果、成魚は 2-4 次水流で、若魚は 1-4 次水流および旧河道で、幼魚は 1-4 次水流および排水路で、稚魚は 2-3 次水流および排水路で生息が確認された。以上より、イトウはその生活史に渡って各年級群が河川を広域に利用していることが明らかとなった。特に成魚は、河川中流から下流域の 4 次水流で多く確認されたことから、早春季には産卵域となる河川上流域との間で河川内回遊を行っていることが示唆された。一方で稚魚は、河川上流域で初夏に浮上した後、産卵域に残留定着する個体（定着個体）と浮上後すぐに本川の河口域まで降下する個体（降下個体）が存在することが明らかとなった。以上よりイトウの生活史において、中流から下流域にかけての成魚の生息場所、水系全体にわたる稚魚の生息場所、水系全体をとおした成魚の遡上および降下、上流域から河口域までの稚魚の降下についての重要性を指摘した。

3. イトウの成魚が選択する流路単位および生息場所の物理環境特性を明らかにするために、間寒別川本流（4 次水流）の 17.5km 区間において成魚の確認調査および物理環境調査を実施した。その結果、多くのイトウ成魚の生息が確認され（累積確認数 109 個体）、その生息は淵に限定された。さらに、3 回の確認調査で常に生息が

確認された淵（生息淵）は11箇所限定され、生息淵は非生息淵と比較して、流速が小さく（平均0.21m/sec）、水底面積が大きく（平均1323 m²）、樹冠被覆もしくはカバー率が大きい（平均32%）環境特性を示した。また、生息淵における最大確認数は、樹冠被覆もしくはカバー率と、最大サイズは水底面積と正の相関関係が認められた。イトウの成魚が生息する河川中流域は、上流や下流域に比べて過去の農地整備等により河川環境の改変程度が大きかったことを指摘し、河川中流域の環境改変がイトウ個体群の減少要因となったことを考察した。

4. イトウの幼稚魚が選択する微生息場所および生息場所の物理環境特性を明らかにするために、狩別川本流および支流の雪の沢で幼稚魚の確認調査および物理環境調査を実施した。その結果、稚魚は本支流の岸寄りの浅場（平均38cm）を、幼魚は本流の流心部の深場（平均117cm）を利用し、それらの箇所はいずれも、流速がほぼ0m/secの緩流域であった。また、イトウ稚魚のサイズと水深およびカバー長との間には有意な関係が認められ、成長に伴い必要とする水深およびカバーの規模が大きくなることが示唆された。このような成長段階に伴う稚魚から幼魚への下流、流心、深場への生息場所移動は、稚魚が底生動物依存型の、幼魚が魚類依存型の採餌様式を持つことに起因した行動であることを考察した。さらに、稚魚および幼魚にとっての生息場所となるカバーを有する様々な水深の緩流域、および餌生物の生息場所保全の重要性を指摘した。

5. イトウが降下移動することの重要性を鑑み、河川全域に設置されているコンクリート水叩部を有する河川工作物（床固工等）からイトウが落下した場合の影響を検討するために、河川に実際に設置されている落差2mの水叩部を有する床固工でニジマスを用いた落下実験および生存分析を行った。その結果、稚魚（生存率73%）に影響がみられ、幼魚（生存率100%）、若魚（生存率93%）および成魚（生存率100%）には影響が認められなかった。稚魚に影響が認められた要因としては、結合組織や脂肪組織等の形態形質が未分化であることが考えられた。続いて、落下の影響を緩和させるために床固工の落下部に水深0.7mのプールを施工し、落差を1.3mとして同様の落下実験を行った結果、稚魚の死亡による落下影響は検出されなかった（生存率93%）。以上より、河川内に設置されている横断工作物に対して、従来から魚類の保全対策として目を向けていた魚道等による遡上機能だけではなく、稚魚の落下対策を含めた降下機能への配慮もイトウの生活史保全のためには必要であることを指摘した。

6. 以上の結果に既存の知見をあわせ、水系全体におけるイトウの生活史特性を整理し、保全事項として次の6点を提示した。1: 上流域における産卵場所の保全 2: 水系全体におけるカバーを有する流速の小さい緩流域の保全（幼稚魚の生息場所の保全） 3: 採餌環境の保全（餌となる底生動物および魚類の生息場所の保全） 4: 稚魚の降下経路の保全 5: 成魚の遡上および降下経路の保全 6: 河川中流域において植生鬱閉度が高く流速が小さく水底面積の大きな淵の保全（成魚の生息場所の保全）。また、北海道開拓以来、主に中流から下流域で行われた農地化、牧草地化が河川環境の改変を引き起こし、ひいてはイトウ個体群の縮小に影響した可能性を指摘し、上述した保全事項の中でも中流域における事項2, 5, 6の対策が緊急性を要することを提言した。

最後にイトウ保全に向けた河川管理を進めるにあたり、水系内の河川工作物に対するイトウ移動に関する影響評価の実施、イトウ生息場所に関するポテンシャルマップの作成、および生息場所創出のための技術的検討についての必要性を提言し、事業推進のためには事業者、研究者および地域が三位一体となり、順応的管理を実施することが不可欠であることを指摘した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 中 村 太 士

副 査 教 授 丸 谷 知 己

副 査 教 授 前 川 光 司

副 査 助 教 授 井 上 幹 生 (愛媛大学理学部)

学 位 論 文 題 名

イトウの生息環境保全のための基礎的研究

本論文は、図 27、表 15 を含む総頁数 144 の和文論文であり、他に参考論文 3 編が添えられている。

近年、自然環境の保全に主眼を置いた流域管理に対する社会的要請は増してきており、今後、景観や生態系保全を目的とした効果的・効率的な流域管理手法を検討していく必要がある。本論文は、河川生態系の頂点に立ち、水系全体を利用すると考えられている日本最大の淡水魚であるイトウを題材とし、河川内利用様式および生息場所環境を解明し、本種の生活史特性からみた河川（流域）管理のあり方を提示することを目的としている。

第 1 章では、イトウの研究小史を概説し生活史解明のための研究の必要性を説いている。イトウの生活史については不明な点が多く、その研究報告は成魚では、早春季における河川上流域での産卵生態に限定されていた。また、未成魚（幼魚および稚魚）では、道央のダムに隔離された山地溪流での生態知見はあるものの、イトウの主要な生息域となっている道東や道北の緩勾配丘陵地河川での知見は存在しなかった。以上より、本種の生活史解明のためには、緩勾配丘陵地河川の中流から下流域を含めた水系全体における分布様式、および各年級群の生息場所特性についての研究が不可欠であることを指摘している。

第 2 章では、イトウの水系内分布様式および回遊パターンを検討している。イトウの全年級群は水系を広域に利用し、特に成魚は、河川中流から下流域の 4 次水流に生息し、早春季には産卵域となる河川上流域との間で河川内回遊を行っていることを論じている。さらに稚魚は、河川上流域で初夏に浮上した後、産卵域に残留定着する個体（定着個体）と浮上後すぐに本川の河口域まで降下する個体（降下個体）が存在することを確認している。以上より、中流から下流域にかけての成魚の生息場所、水系全体における稚魚の生息場所、

成魚の遡上・降下、および稚魚の降下についての重要性を指摘している。

第3章では、イトウの成魚が選択する流路単位および生息場所の物理環境特性を明らかにしている。イトウ成魚の恒常的な生息場所は淵であり、生息淵は非生息淵と比較して、流速が小さく（平均 0.21m/sec）、水底面積が大きく（平均 1323 m²）、樹冠被覆もしくはカバー率が大きい（平均 32%）ことを示している。また、生息淵における最大確認数は、樹冠被覆もしくはカバー率と、最大サイズは水底面積と正の相関関係を示すことを明らかにした。以上の成果を踏まえ、イトウの成魚が生息する河川中流域では、上流や下流域に比べて過去の農地整備等により環境の改変程度が著しかったことを指摘し、河川中流域の環境改変（生息淵の消失）がイトウ個体群の減少要因として強く影響したことを論じている。

第4章では、イトウの幼稚魚が選択する微生息場所および生息場所の物理環境特性を明らかにしている。稚魚は2次および3次水流の岸寄りの浅場（平均 38cm）を、幼魚は3次水流の流心部の深場（平均 117cm）を利用し、それらの箇所はいずれも、流速がほぼ 0m/sec の緩流域であることを示している。また、イトウ稚魚のサイズと水深およびカバー長との間には有意な関係が認められ、成長に伴い必要とする水深およびカバーの規模が大きくなることを示している。さらに胃内容分析の結果から、稚魚は底生動物依存型の、幼魚は魚類依存型の採餌様式を持つことを示し、前述した成長に伴う生息場所の推移は、採餌様式の変化および相違に起因した適応的行動であることを論じている。以上より、カバーを有する様々な水深の緩流域、および餌生物の生息場所保全の重要性を指摘している。

第5章では、床固工の水叩部へのニジマスを用いた落下実験および生存分析の結果から、イトウの降下移動の際の落下影響を検討している。成果では、結合組織や脂肪組織等の形態形質が未分化な稚魚に対して影響が認められた。また、床固工の落下部にプールが存在する場合には影響が回避されることを検証している。以上より、河川内に設置されている横断工作物に対して、従来まで注視されていた魚類の遡上機能にあわせて、稚魚の落下対策を含めた降下機能への配慮が必要であることを指摘している。

第6章では、以上の成果に既存の知見をあわせ、水系全体におけるイトウの生活史特性を示し、事業者、研究者および地域が一体となった河川管理の必要性を論じている。

以上のように本研究は、イトウの水系全体における利用様式および生息場所特性を明らかにし、河川（流域）管理手法の構築に係わる基礎的新知見を提起したものであり、その成果は学術・応用両面から高く評価される。よって審査員一同は、佐川志朗が博士（農学）の学位を受ける十分な資格があるものと認定した。